

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
16. August 2001 (16.08.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/58815 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: C02F 11/00 (74) Anwalt: SUK, Jochen; Netzsch Feinmahltechnik GmbH, Sedanstrasse 70, 95100 Selb (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/00455 (81) Bestimmungsstaat (national): BR.
- (22) Internationales Anmeldedatum: 5. Februar 2001 (05.02.2001) (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 100 05 165.0 8. Februar 2000 (08.02.2000) DE
- (71) Anmelder: ERICH NETZSCH GMBH & CO. HOLD-
ING KG [DE/DE]; Gebrüder Netzsch Strasse 19, 95100
Selb (DE).
- (72) Erfinder: DERFLINGER, Franz; Nöbauer Strasse 56,
A-4040 Linz (AT).

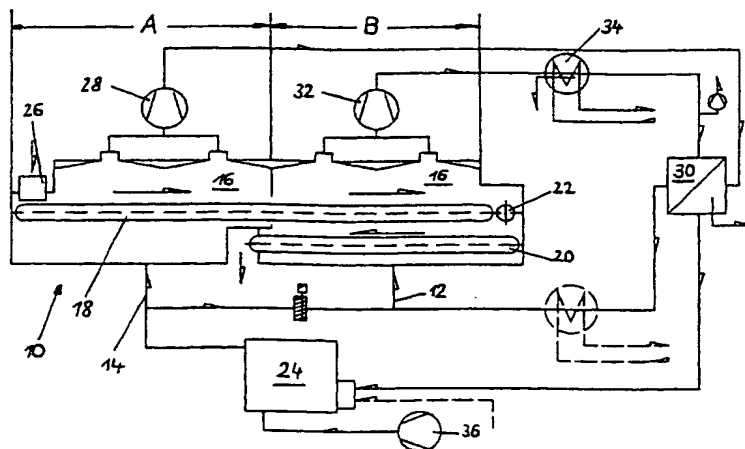
Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe
der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR DRYING LIQUID TO DAMP SUBSTANCES WHICH HAVE ALREADY BEEN SUB-
JECTED TO PRELIMINARY DEHYDRATION

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM TROCKNEN VORENTWÄSSERTER FLÜSSIGER BIS
FEUCHTER SUBSTANZEN



(57) Abstract: The invention relates to a method and a device for drying liquid to damp substances which have already been subjected to dehydration, by convection drying with a heated gas. The finely dispersed substance particles are passed through a drier on a transportation means and are subjected to different temperatures in a two-stage drying process. The hot air from the first stage is saturated with moisture. Once this moisture has been separated, said air is introduced into the second stage of the drying process and its temperature is adjusted to 30 % - 100 % of the temperature of the first stage. The drier has two superposed gas-permeable belts to this end. The inner drying chamber has two drying areas. A first circulating belt extends over both areas and a second circulating belt extends over the second area only.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/58815 A2

(57) **Zusammenfassung:** Verfahren und Vorrichtung zum Trocknen vorentwässerter flüssiger bis feuchter Substanzen durch Konvektionstrocknen mit einem erhitzten Gas, wozu die feinverteilten Substanzteile auf einem Fördermittel einen Trockner durchlaufen, so daß die Substanzteile in einem zweistufigen Trocknungsvorgang mit unterschiedlichen Trocknungstemperaturen beaufschlagt werden, wobei die aus der ersten Stufe stammende mit Feuchtigkeit gesättigte Heißluft nach der Abtrennung der Feuchtigkeit in die zweite Stufe des Trocknungsvorganges eingeleitet und deren Temperatur auf 30 % - 100 % der Temperatur der ersten Stufe gebracht wird. Dazu weist der Trockner zwei übereinander angeordnete gasdurchlässige Bänder auf. Der Trockeninnenraum weist zwei Trockenzonen auf, wobei sich ein erstes umlaufendes Band über beide Zonen und ein zweites umlaufendes Band nur über die zweite Zone erstreckt.

5

**Verfahren und Vorrichtung zum Trocknen vorentwässerter flüssiger bis
feuchter Substanzen**

10 Aus der EP 0 481 397 B1 ist dazu ein Verfahren und eine Vorrichtung
bekannt, bei der entsprechende Substanzen über ein Siebband einer
Hochdruckbandpresse zugeführt werden. Anschließend wird der verdichtete
Schlamm zerkleinert und in einen Kaltlufttrockner aufgegeben. Im
Kaltlufttrockner rotieren zwei übereinander angeordnete Siebbänder, wobei
15 das untere das obere zur Übernahme des Schlamms überlappt. Die Kaltluft
durchströmt den Trockner von unten nach oben.

Der DE 40 13 761 C2 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zu entnehmen,
bei dem/der das Material auf eine luftdurchlässige Fördervorrichtung
aufgegeben wird. Der Trocknungsgasstrom zirkuliert im
20 Gegenstromverfahren abwechselnd durch die Trocknungsvorrichtung. Die
aus der Trocknungsvorrichtung abgeführte Umluft gelangt in einen
Kondensator. Das gewonnene Wasser wird beispielsweise einem Klärwerk,
die Wärmeenergie dem Prozeß oder einem externen Verbraucher zugeführt.

25 In den letzten Jahren räumt man dem Umweltschutz in den großen
Industrienationen steigende Priorität ein. Dazu erlassen die entsprechenden
staatlichen Stellen ständig modifizierte Richtlinien, die von Bestimmungen für
die Deponierung von schlammförmigen Substanzen bis hin zur Begrenzung
des erlaubten Emissionsausstoßes reichen. Die Deponierung von
30 Klärschlamm verbietet der Gesetzgeber z.B. ab dem Jahr 2005. Aber auch
die Energieeinsparung spielt beim Umweltschutz und bei der Unkostenbe-
grenzung eine wesentliche Rolle.

Aufgabe der Erfindung ist es demnach, den Energieeintrag beim Trocknen
35 von feuchten bis flüssigen Substanzen und die Trocknungszeit zu verringern.
Darüber hinaus besteht die Aufgabe darin, die Trocknungsvorrichtung
konstruktiv zu vereinfachen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 7 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sind den Merkmalen der Unteransprüche zu entnehmen.

- 5 Das erfindungsgemäße Verfahren ist in verschiedenen Branchen einsetzbar. In der Chemie werden auf die erfindungsgemäße Weise Pigmente, im Bergbau z. B. Mineralstoffe und Kohle und in der Abwassertechnik die verschiedensten kommunalen und industriellen Abfallstoffe getrocknet.
- 10 Durch Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird Primärenergie eingespart. Die Eingangstemperatur des in den Trockner in die erste Stufe eingeführten Gases, hier Luft, beispielweise zum Trocknen von Klärschlamm, beträgt 130 – 140 ° C. Diese Temperatur der Heißluft wird wegen der Aufnahme der Flüssigkeit aus dem Filterkuchen auf eine Temperatur von
- 15 75 – 85 ° C reduziert. Aufgrund des hohen Sättigungsgrades könnte die Luft bei einem wiederholten Durchtritt durch die erste Stufe kein zusätzliches Wasser aufnehmen, so daß die Flüssigkeit vorher kondensiert und ausgeschieden werden muß. Der dafür eingesetzte Rekuperator trennt die Flüssigkeit von der Luft und überträgt die im Wasser gespeicherte hohe
- 20 Wärmemenge auf die im Rücklauf befindliche Trocknungsluft für die zweite Stufe des Trockners. Auch die durch die zweite Stufe des Trockners geförderte Luft kommt mit Flüssigkeit angereichert aus dem Trockner, so daß auch in diesem Kreis eine Auskondensierung der Flüssigkeit stattfindet. Zur Steigerung des Wirkungsgrades in der zweiten Trocknungsstufe aufgrund
- 25 der niedrigeren Temperatur der Trocknungsluft durchdringt hier die Trocknungsluft die Substanzteilchen in zwei übereinanderliegenden Ebenen. Da die doppellagige Anordnung der Substanz einen höheren Luftwiderstand verursacht, kann der Druck mit dem die Luft zugeführt oder die Absaugleistung mit der die gesättigte Luft aus der zweiten Stufe entzogen
- 30 wird, erhöht werden. Zahlreiche Versuche ergaben, daß sich die Trocknung am wirtschaftlichsten betreiben läßt, wenn die Temperatur der Trocknungsluft in der zweiten Stufe bei ca. 30 % – 100 % der Temperatur aus der ersten Stufe liegt. Konkret bedeutet dies bei einer auf 130 ° C – 140 ° C in der ersten Stufe aufgeheizten Luft zur Trocknung, daß die Luft in der zweiten
- 35 Stufe beispielsweise auf einen Betrag zwischen 39 ° C und 112 ° C erwärmt wird. Diese Erwärmung der Sekundärluft, die in der zweiten Stufe zirkuliert und die nach dem Wärmetauscher bei 15 ° C – 25 ° C liegt, bewirkt der Rekuperator in dem die Primärluft mit 75 ° C – 85 ° C aus der ersten Stufe Wärme abgibt die die Sekundärluft erwärmt. Sollte die Abwärme aus der

ersten Stufe nicht ausreichen, kann ein zusätzlicher Wärmetauscher für die Temperaturerhöhung eingesetzt werden. Als ideal gilt beim erfindungsgemäßen Verfahren ein Temperaturwert der Sekundärluft, der 46 % des Temperaturwertes der Primärluft beträgt.

5

Da die Sekundärluft aufgrund ihrer niedrigeren Temperatur nur langsamer einen geringeren Sättigungsgrad erreicht, durchströmt die Sekundärluft die feuchte Substanz in der zweiten Stufe zweifach in übereinanderliegenden Etagen, wobei die Gasmenge auf das 1,5 bis 3-fache erhöht wird. Zusätzlich
10 dazu kann abhängig von der Konsistenz der feuchten Substanz der Druck mit dem die Trocknungsluft durch die zweite Stufe gefördert wird, gesteigert werden.

15

Wie die Praxis zeigt, gehen die feuchten Substanzen bei Werten von 45 % – 55 % TS-Gehalt in die klebrige Phase über. Um dies zu vermeiden, werden beim Stand der Technik Trockenstoffe zugeführt. Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird die Substanz nach dem ersten Durchlauf zwischen der oberen Etage und der unteren Etage zerkleinert. Damit wird die Brückenbildung vermieden, die Oberfläche der Substanz erhöht und die
20 Durchströmung der Substanz im zweiten Durchlauf durch die zweite Stufe gesteigert.

25

Die Erfindung wird im folgenden anhand der beigefügten Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung des Trockners und dessen Trocknungsluftaufbereitung.

30

Der Trockner 10 ist in zwei räumlich unterteilte Zonen A, B aufgetrennt. Die Zone A und die Zone B sind jeweils mit Warmluftzufuhrleitungen 12, 14 verbunden. Im Innenraum 16 des Trockners läuft in einer oberen Etage ein förderndes Band 18 durch die Zonen A, B. In der Zone B, in der zweite Stufe der Trocknung abläuft, ist in einer unteren Etage ein zweites Band 20 angeordnet. Zwischen dem Band 18 und dem Band 20 befindet sich eine Zerkleinerungswalze 22 für die Substanz. Diese Zerkleinerungswalze 22
35 bricht die Substanzschicht am Ende des oberen Bandes 18 auf und verteilt sie auf das darunterliegende entgegen dem ersten Band 18 umlaufende zweite Band 20.

Die Zone A des Trockners 10 wird mit Heißluft von einem Gasbrenner 24 beliefert. Diese Heißluft durchströmt die ersten Stufe in vertikaler Richtung

- und damit die auf dem Band 18 befindliche von der Beschickungsvorrichtung 26 dünn aufgebrachte Substanz, wobei die Heißluft durch Konvektion Feuchtigkeit aufnimmt. Die gesättigte Abluft saugt ein Abluftgebläse 18 ab. Die Aufgabetemperatur von 130 °C – 140 °C hat sich durch die Sättigung nach dem Trockner 10 auf 75 °C – 85 °C abgekühlt. Diese Abluft gelangt nun zum Rekuperator 30, der die Feuchtigkeit auskondensiert und gleichzeitig Wärme an die Sekundärluft abgibt, die in der Zone B der zweiten Trocknungsstufe zirkuliert.
- Die Sekundärluft aus dem Rekuperator strömt von unten in die Zone B ein, durchdringt das untere Band 20 und das obere Band 18 in vertikaler Richtung und verläßt die zweite Stufe über das Abluftgebläse 32. Nach dem Abluftgebläse 32 hat die Sekundärluft eine Temperatur von 40 °C – 50 °C. Diese Sekundärluft hat in der zweiten Trocknungsstufe sowohl von der Substanz von Band 18 wie auch vom Band 20 Feuchtigkeit aufgenommen, deren Sättigung die Temperaturreduzierung verursacht hat. Die feuchtigkeitsbeladene Sekundärluft wird nun über Wärmetauscher 34 geleitet und damit entwässert. Die Ausgangstemperatur nach dem Wärmetauscher liegt bei etwa 15 °C – 25 °C. Diese trockene kalte Sekundärluft gelangt nun zum Rekuperator und nimmt Abwärme aus der Primärluft auf. Sollte die Sekundärluft nach dem Rekuperator die erforderliche Temperatur von ca. 30 % – 100 % der Temperatur der Primärluft nicht aufweisen, wird sie von einem zwischengeschalteten Wärmetauscher erwärmt. Heißluftverlust im Trocknungssystem wird durch Frischluft ausgeglichen, die der Lüfter 36 an den Gasbrenner 24 liefert und die von hier in den Trockner 10 gelangt.

30

35

Patentansprüche

5 1.

Verfahren zum Trocknen vorentwässerter flüssiger bis feuchter Substanzen durch Konvektionstrocknen mit einem erhitzten Gas, wozu die feinverteilten Substanzteilchen auf einem Fördermittel einen Trockner durchlaufen,

dadurch gekennzeichnet,

- 10 daß die Substanzteilchen in einem zweistufigen Trocknungsvorgang mit unterschiedlichen Trocknungstemperaturen beaufschlagt werden, wobei die aus der ersten Stufe stammende mit Feuchtigkeit gesättigte Heißluft nach der Abtrennung der Feuchtigkeit in die zweite Stufe des Trocknungsvorgangs eingeleitet und deren Temperatur auf 30 % – 100 % der Temperatur der
15 ersten Stufe gebracht wird.

2.

Verfahren nach Anspruch 1 "

20 **dadurch gekennzeichnet,**

daß die Temperatur des Gases in der zweiten Stufe 46 % der Temperatur der ersten Stufe beträgt.

25 3.

Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 2

dadurch gekennzeichnet,

- daß Teile des auskondensierten Gases aus der ersten und der zweiten Stufe des Trocknungsvorganges nach erneuter Aufheizung der ersten Stufe
30 zugeführt werden.

4.

Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 3

35 **dadurch gekennzeichnet,**

daß die Substanzteilchen in der zweiten Stufe des Trocknungsvorganges mehrfach mit dem Gas kontaktieren.

5.

Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 4

dadurch gekennzeichnet,

daß während der zweiten Stufe des Trocknungsvorgangs eine

5 Nachzerkleinerung stattfindet.

6.

Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 5

10 **dadurch gekennzeichnet,**

daß die in die zweite Stufe einströmende Menge des Gases die in der ersten um das 1,5 bis 3-fache übersteigt.

15 7.

Trockner (10) zum Trocknen flüssiger bis feuchter Substanzen mit zwei übereinander angeordneten gasdurchlässigen Bändern (18, 20)

dadurch gekennzeichnet,

20 daß der Trocknerinnenraum (16) zwei Zonen (A, B) aufweist, wobei sich ein erstes umlaufendes Band (18) über beide Zonen und ein zweites umlaufendes Band (20) nur über die zweite Zone (B) erstreckt.

8.

25 Trockner nach Anspruch 7

dadurch gekennzeichnet,

daß der Trockner in der Zone (B) zwei übereinander angeordnete entgegengesetzt umlaufende Bänder (18, 20) aufweist.

30

9.

Trockner nach Anspruch 7 oder 8

dadurch gekennzeichnet,

35 daß die erste Zone (A) und die zweite Zone (B) jeweils mit Abluftgebläsen (28, 32) versehen sind, deren Abluftleitungen mit einem Rekuperator (30) verbunden sind.

10.

Trockner nach einem der Ansprüche 7 bis 9

dadurch gekennzeichnet,

daß zwischen dem ersten Band (18) und dem zweiten Band (20) eine
s Zerkleinerungsvorrichtung (22) angeordnet ist.

11.

Vorrichtung nach Anspruch 10

10 **dadurch gekennzeichnet,**

daß die Zerkleinerungsvorrichtung (22) aus dem Ende des ersten Bandes
(18) und einer umlaufenden Walze (22) besteht.

